

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

BEST AVAILABLE COPY

(11)Publication number : 06-071164

(43)Date of publication of application : 15.03.1994

(51)Int.Cl.

B01J 19/12  
H01L 21/268

(21)Application number : 04-231039

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 31.08.1992

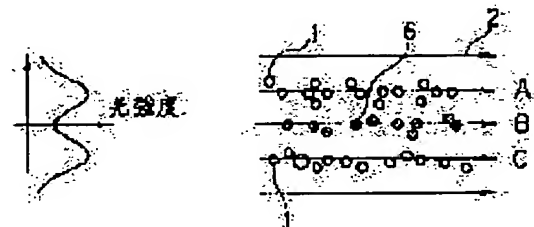
(72)Inventor : SAKAI TOSHIHIKO  
SASAKI SHINJI  
SHISHIDO HIROAKI  
DAIROKU NORIYUKI  
HASHIMOTO KAZUE  
WATANABE MASAHIRO  
HARA MINAKO  
MORI TERUTAKA  
TAKEHARA NAOKI  
ARAI YOSHIHIRO

## (54) METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING FLUIDITY OF FLOATING PARTICLE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To apply a laser emission pressure to the fluidity control of floating particles in gas, liquid and vacuum and prevent an unnecessary film from forming in vacuum vapor deposition by controlling the strength distribution in cross section and emission direction of laser beam.

CONSTITUTION: Fine particles 1, 6 are trapped along a most significant strength positions A, C or a least significant strength position B by controlling the strength distribution in cross section and emission direction of laser beam, and thereby the fluidity of floating particles is controlled according to each optical axis. Further, based on this principle, the optical path and strength distribution in cross section of the laser beam 2 are adjusted for the transport and positioning of fine particles. Thus it is possible to realize the fluidity control of fine particles, for example, the control of a direction where the particles are vapor-deposited using a vacuum evaporation device and the local piling of metal fine particles for circular pattern rectification.



---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.11.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] While transmitting the laser beam which has optical predetermined intensity distribution in the location which carries out space processing of the light from a laser light source, and performs flow control of an object particle and constituting middle optical system An object particle is made to exist in this optical system. The configuration of these optical intensity distribution, The flow control approach of the suspended particle which changes as constitutes the adjustment device of middle optical system in which at least 1 person of the travelling direction of light and a convergence condition is changed according to the target position of an object particle and performs flow control of an object particle.

[Claim 2] The flow control approach of the suspended particle according to claim 1 into which the intensity-distribution configuration in a cross section of a laser beam is suitably changed according to the optical property of an object particle and which comes to constitute middle optical system like.

[Claim 3] The flow control approach of the suspended particle according to claim 2 which changes as shall adjoin the maximum field and it in the intensity-distribution configuration in a cross section of a laser beam, shall have the minimum field, makes a transference particle the maximum field, makes the trap of the reflexivity particle to the minimum field and carries out flow control of the particle.

[Claim 4] claim 1 which changes as controls so that the expansion flux of light may connect a focus in the actuation target position of an object particle thru/or 3 -- the flow control approach of the suspended particle any or a publication.

[Claim 5] The residual tailing approach on the semi-conductor wafer which has the process which is the approach of removing optically the residual foreign matter on a semi-conductor wafer, carries out alignment of the focus to said foreign matter, irradiates convergence laser sheet light, holding minute spacing for said wafer front-face top, accelerates said foreign matter to the travelling direction of a laser beam, and is removed from a wafer, and changes.

[Claim 6] the defective part of the circuit pattern of the wafer in which the semiconductor integrated circuit was formed -- a conductor -- the laser beam which supplies metal impalpable powder, carries out heating fusion and has doughnut-like cross-section light intensity distribution in said defective part in the approach of making pattern correction by the laser beam -- irradiating -- the inside of the optical path -- a conductor -- the correction approach of the circuit pattern which has the process which carries out flow supply of the metal powder, and is made to accumulate on a defective part, and changes.

[Claim 7] The middle optical system for transmitting the laser beam which has optical predetermined intensity distribution in the location which carries out space processing of the light from a laser light source and this light source, and performs flow control of an object particle, It has a middle optical-system adjustment means to change at least 1 person of the configuration of these optical intensity distribution, the travelling direction of light, and a convergence condition according to the target position of an object particle. The flow control unit of the suspended particle which operates middle optical system and a middle optical-system adjustment means, makes and changes so that the configuration of these optical intensity distribution may be held along the direction where an object particle should be eliminated and this laser beam may be irradiated by the average speed and the reverse sense of a particle.

[Claim 8] In the membrane formation equipment which makes a membrane formation particle come flying and deposit on a predetermined substrate from the source of a particle predetermined within a vacuum chamber Parts other than the range which should be formed in said chamber according to the laser beam expansion flux of light irradiated by the coming-flying direction and reverse sense of the component particle formed \*\*\*\*, Membrane formation equipment which possesses the vacuum evaporation prevention device which consists of a means to control the effectiveness of a component particle over parts other than the range which should impress the light pressure force and should form membranes to said component particle, and changes.

[Claim 9] A laser light source is membrane formation equipment according to claim 8 which is equipped with two or more and changes according to the number of parts other than the range which should form membranes.

[Claim 10] It constitutes from spatter membrane formation equipment which has the plasma which generated the above-mentioned membrane formation equipment on the substrate countered and arranged in the target material and target material which serve as a plasma generating means and the above-mentioned source of a particle at least, and said target. Claim 8 which has the means to which the space field of said substrate and plasma carries out incidence of the laser beam through a conical mirror, and a means to carry out incidence of the cross-section intensity distribution of said laser beam to the shape of a radiation ball center from the both ends of a substrate, and changes, or membrane formation equipment given in nine.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention applies the radiation pressure force generated by starting the flow control approach of the floating fine particle in mind, liquid, or a vacuum, and its equipment, especially irradiating a laser beam at a particle, and relates to the flow control approach of the floating fine particle which can give fixed directivity in a flow of a particle, and the dispersing direction, and its equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, about migration control of the particle in a fluid, the fluid which the particle is distributing was made to generate a progressive wave fluid place, and migration of a particle and positioning were performed by this fluid movement as shown, for example in the Provisional-Publication-No. No. 214348 [ 63 to ] official report. Moreover, as migration control of the dielectric particle in the inside of a vacuum, the approach of constituting an electrode train and performing according to electric-field inclination is learned as shown, for example in the Provisional-Publication-No. No. 251874 [ 60 to ] official report.

[0003] On the other hand, about removal of needless minute objects, such as a dust particle, the approach of preventing adhesion of a dust particle in a semi-conductor substrate etc. is proposed by catching and transporting a particle by laser convergence light as shown, for example in the Provisional-Publication-No. No. 34439 [ 64 to ] official report.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the flow control technique of the above-mentioned conventional particle carries movement of a fluid and operates a particle, it is inapplicable in a vacuum. Moreover, in order for migration \*\*\*\*\* of a fluid to move a particle by preparing an ultrasonic vibrator and vibrating this, there was a trouble that large size of the space in which particle actuation is possible could not be taken. This means that application will be restricted with a vacuum evaporation system.

[0005] Furthermore, in order to keep as \*\* the whole region near the substrate which is going to perform deposition with laser sheet light in the conventional example using one laser sheet light again, there was a problem of also affecting the behavior of a particle by which deposition should be carried out to an impurity and coincidence.

[0006] Therefore, it is in the purpose of this invention canceling the above-mentioned conventional trouble, and the 1st purpose is in realizing the particle flow control technique applicable also underwater or in a vacuum among mind. Moreover, the 2nd purpose is to realize the technique of performing flow control of a particle over large space. It is in enabling it to change suitably the range which performs flow control to coincidence. Moreover, the 3rd purpose is to realize in deposition the impurity exclusion technique in which effect is small.

[0007]

[Means for Solving the Problem] While the purpose of above-mentioned this invention transmits the laser beam which has optical predetermined intensity distribution in the location which carries out space processing of the light from a laser light source, and performs flow control of an object particle and constitutes middle optical system An object particle is made to exist in this optical system. The configuration of these optical intensity distribution, The adjustment device of middle optical system in which at least 1 person of the travelling direction of light and a convergence condition is changed according to the target position of an object particle is constituted, and it is attained by the flow control approach of the suspended particle which changes as performs flow control of an object particle.

[0008] And preferably, it is the thing for which the intensity-distribution configuration in a cross section of a laser beam is suitably changed according to the optical property of an object particle and which constitute middle optical system, and a transference particle can be made the thing which adjoins the maximum field and it in the intensity-distribution configuration in a cross section of a laser beam, and has the minimum field, then the maximum field, the trap of the reflexivity particle can be made to the minimum field, and flow control of the particle can be carried out like. Moreover, it is desirable to control so that the expansion flux of light connects a focus in the actuation target position of an object particle.

[0009] Although the term of an example describes a concrete application to a detail, an approximate account is carried out to below about the three typical examples here. The 1st example is faced performing predetermined membrane formation on a substrate by the membrane formation approach by sputtering or CVD. If the example which performs spatter membrane formation which is realizing the suitable membrane formation approach for prevention of the membrane formation to the circumference of a membrane formation part which is not desirable, for example, used the plasma for the magnetic-disk substrate is explained The space field of the plasma and disk substrate which were generated on the target material used as a membrane formation ingredient carries out incidence of the laser beam through the mirror like a conical mirror. A laser beam is transmitted [ of a substrate ] to this space field from both ends in the shape of a radiation ball center. That travelling direction can be corrected in a substrate side, and can be made to contribute effective in membrane formation by this optical means about the component emitted outside the substrate circumference in the target particle by which the spatter was carried out. Moreover, the adhesion-proof board needed conventionally is made

unnecessary.

[0010] The 2nd example is the approach of removing optically the residual foreign matter on a semiconductor wafer, alignment of the focus is carried out to said foreign matter, and it irradiates convergence laser sheet light, holding minute spacing for said wafer front-face top, accelerates said foreign matter to the travelling direction of a laser beam, and removes it from a wafer.

[0011] The 3rd example to the defective part of the circuit pattern of the wafer in which the semiconductor integrated circuit was formed It is the approach of supplying metal impalpable powder, and carrying out heating fusion and making pattern correction by the laser beam. a conductor -- the laser beam which has doughnut-like cross-section light intensity distribution in said defective part -- irradiating -- the inside of the optical path -- a conductor -- carry out flow supply, metal powder is made to accumulate on a defective part intensively, and it becomes correctable [ a circuit pattern ] effectively by carrying out alignment of the core of a laser beam focusing on a defective part.

[0012] Moreover, the middle optical system for transmitting the laser beam which has optical predetermined intensity distribution in the location which the purpose of this invention carries out space processing of the light from a laser light source and this light source, and performs flow control of an object particle, It has a middle optical-system adjustment means to change at least 1 person of the configuration of these optical intensity distribution, the travelling direction of light, and a convergence condition according to the target position of an object particle. It is attained by the flow control unit of the suspended particle which operates middle optical system and a middle optical-system adjustment means, makes and changes so that the configuration of these optical intensity distribution may be held along the direction where an object particle should be eliminated and this laser beam may be irradiated by the average speed and the reverse sense of a particle.

[0013] And the example of representation of this equipment is set to the membrane formation equipment on which come flying on a predetermined substrate and a membrane formation particle is made to deposit from the source of a particle predetermined within a vacuum chamber. Parts other than the range which should be formed in said chamber according to the laser beam expansion flux of light irradiated by the coming-flying direction and reverse sense of the component particle formed \*\*\*\*, It is membrane formation equipment which possesses the vacuum evaporatio no prevention device which consists of a means to control the effectiveness of a component particle over parts other than the range which should impress the light pressure force and should form membranes to said component particle, and changes. As for a laser light source, it is desirable to have two or more according to the number of parts other than the range which should form membranes.

[0014] Moreover, it constitutes from spatter membrane formation equipment which has the plasma which generated the above-mentioned membrane formation equipment on the substrate countered and arranged in the target material and target material which serve as a plasma generating means and the above-mentioned source of a particle at least, and said target. The means to which the space field of said substrate and plasma carries out incidence of the laser beam through a conical mirror, and the means to which the shape of a radiation ball center is made to carry out incidence of the cross-section intensity distribution of said laser beam from the both ends of a substrate can be had and constituted.

[0015]

[Function] A laser beam can be dealt with as a set of a photon with the momentum according to the wave number vector as an electromagnetic wave. When this laser beam refracts and reflects on the boundary of two matter, what deducted the wave number vector of the incident ray of a basis from the wave number vector of this refracted rays and a reflected ray is momentum change which the photon in a laser beam received according to this boundary. Since the law of conservation of momentum in the whole system is realized at this time, the medium in which a laser beam carries out incidence will receive the reaction of momentum change which the photon in a laser beam received on this boundary. It is done to the medium by which what was converted into the momentum change per unit time amount carries out [ above-mentioned ] incidence of this reaction as radiation pressure force.

[0016] If a transparent particle is now placed into a laser beam, incident light is refracted in bilateral symmetry with the spherical-surface configuration, and the sense of the radiation pressure force by it is facing the right in the right half of a transparency particle, and is the Hidari sense in the left half. If a laser beam has intensity distribution in a cross section, the force which a particle receives will become unsymmetrical and will push aside a particle in the direction where optical reinforcement is large. Therefore, toward the core of a laser beam, a particle becomes stability and a trap is carried out there. Moreover, since optical reinforcement becomes stability similarly about a beam travelling direction in the location used as max, if a laser beam is converged, a particle can be positioned in the focus.

[0017] The thing illustrating these is drawing 1 . Namely, drawing 1 is what showed the principle Fig. where the trap of the particle is carried out to the focal location when a convergence laser beam is irradiated at a transparency particle. In 1, a transparency particle and 2 a laser beam, 2a, and 2b The typical beam of light of a laser beam 2, The radiation pressure component which produces 3a and 3b by refraction of these typical beams-of-light 2a and 2b, the total radiation pressure to which 3c added this radiation pressure component over the laser beam 2 whole, and 4 show a condenser lens, and 5 shows the focus of a laser beam.

[0018] This drawing (a), (b), and (c) show a stability generating principle when the core of the transparency particle 1 shifts a lower part, the upper part, and rightward to the focus 5 of a laser beam 2, respectively. Thus, in order that the stability always proportional to a position error may work to the transparency particle 1, the transparency particle 1 is moved toward a focus 5. And in the focal location 5, a trap is carried out stably. In addition, since aberration exists in middle optical system actually, many particle groups by which many optical on-the-strength maximum points may be made near the focus, and the trap was stably carried out to that each in this case are generated.

[0019] If the focal location 5 of a laser beam 2 is changed in this condition, the transparency particle 1 by which the trap was carried out will also be followed, and will be moved. Thus, according to the focal position control of the laser beam according to the target migration direction of a particle 1, and beam direction control, flow control of the target transparency particle 1 can be attained.

[0020] Next, drawing 2 explains the case where the object particle has reflexivity. The beam of light with which, as for 6, the typical beams of light 2a-2e were reflected by the reflexivity particle, and typical beam-of-light [ of a laser beam 2 ], 2a' - 2e\*\* was reflected for 2a-2e on the front face of the reflexivity particle 6 here, the radiation pressure component which produces 3a-3e by reflection of these typical beams of light 2a-2e, and 3f of total radiation pressure which added this radiation pressure component over the laser beam 2 whole are shown. In addition, unlike drawing 1 , here explains the case where convergence of a laser beam is not performed.

[0021] Since each typical beam of light is reflected equally [ right and left ] when the laser beam is equally irradiated by the reflexivity particle 6 as shown in this drawing (a), it generates in bilateral symmetry and the radiation pressure components 3a-3e of 3f of the synthetic force produced by reflection also correspond with the travelling direction of a laser beam 2. On the other hand, as shown in this drawing (b), when the laser beam 2 is irradiated by only the left half plane of the reflexivity particle 6, 3f of synthetic force also comes to have the sense with the weak reinforcement of a laser beam, and a rightward component in this case.

[0022] The technique of performing flow control of a particle based on the principle expressed above is shown in drawing 3 . Here, as for the transparency particle of the above-mentioned [ 1 ], and 6, a reflexivity particle and 2 are laser beams. The laser beam 2 is irradiated towards the right with the optical intensity distribution of the shape of a doughnut as shown in the left-hand side in drawing. A, B, and C show a location in a beam cross section where optical reinforcement takes the maximal value, the minimal value, and the maximal value on the shaft, respectively. According to the above-mentioned principle, the trap of the transparency particle 1 is carried out to the on-the-strength maximum locations A and C, the trap of the reflexivity particle 6 is carried out to the on-the-strength minimum location B, and it is accelerated in a beam travelling direction, respectively. In this way, flow control of

these two sorts of particles is carried out at the shaft orientations which met the reinforcement of a laser beam, respectively.

[0023] Since it generates according to the propagation change of state (are they transparency or reflection?) of the light on the front face of a particle, of course, the particle actuation by the same configuration is fundamentally possible for laser radiation pressure also underwater and in a vacuum the inside of mind. Moreover, since what is necessary is just to transmit a laser beam, the comparatively large size of the space which operates it can also be taken.

[0024]

[Example] Hereafter, one example of this invention is explained using a drawing.

<Example 1> Drawing 4 is what applied the flow control approach and equipment of a suspended particle by this invention to magnetic-disk spatter membrane formation equipment, and shows the important section sectional view of equipment equipped with the device in which control the flow direction of sputtered particles to a disk substrate side, and the vacuum evaporatio to the unnecessary part in equipment is prevented. Drawing 5 is important section cross-section structural drawing of the conventional spatter membrane formation equipment shown for the comparison. the spatter target with which 7 was built by the disk substrate and 8 was built with the membrane formation ingredient in these drawings, the plasma which showed 9 with radii, and 10 -- an adhesion-proof board (the conventional equipment of drawing 5 is equipped), and 11 -- a holder and 12 -- the vacuum evaporatio film and 13 -- a conical mirror and 14 -- circumference adhesion-proof -- business -- a laser beam and 15 -- holder adhesion-proof -- business -- it is a laser beam. That is, each of 13, 14, and 15 is the description parts of this example shown in drawing 4.

[0025] It is common to perform spatter membrane formation to coincidence from both sides to the disk 7 held with magnetic-disk spatter membrane formation equipment at the holder 11 so that it might illustrate. Generate the plasma by low voltage corona discharge near the front face of the target 8 made with the membrane formation ingredient, target material is made to jump out by the collision to the target of the charged particle in this plasma, and membranes are formed by making it deposit on a substrate 7. The scattering direction of the target material 8 has distribution like the arrow head in drawing, chooses a plasma generating location suitably, and makes as desired the amount of membrane formation on a disk. In addition, a plasma generating location changes the field by the electromagnet which is not illustrated, and is controlled.

[0026] Now, in such spatter membrane formation, since it disperses in the shape of a semi-sphere, the particle of target material moves also to parts other than disk 7, the target material 8 adheres to a surrounding structure front face, is missing and falls, it becomes a pollution source, or changes the property of the structure and has a bad influence on the equipment engine performance. For this reason, although the movement magnitude of the particle to parts other than a disk is designed so that it may decrease as much as possible, periodical exchange is still needed, when an adhesion-proof board 10 is needed, as conventionally shown in drawing 5 also for that adhesion-proof board 10 very thing.

[0027] Drawing 4 is structural drawing of the equipment using the control approach of the suspended particle by this invention in order to decrease migration of the particle to parts other than such a disk. Here The laser beam 14 with the intensity distribution (optical intensity distribution of the shape of a doughnut which has the maximal value to the perimeter to which the core adjoined the minimal value and it) shown in drawing 3 is irradiated from right and left, this is reflected by the conical mirror 13, and it transmits to the space between a target 8 and the disk substrate 7 in the shape of radiation centripetalism. However, incidence is carried out as beam cross-section intensity distribution in which the location of A and B of drawing 3 carries out incidence to the conical mirror 13 exactly. Therefore, a radiation pressure force place where it is not based on a transparence particle and a reflexivity particle, but a particle is accelerated to a central twist is formed in the space between a target 8 and the disk substrate 7. By carrying out like this, the membrane formation component particle hammered out from the target 8 serves as scattering direction distribution like the arrow head which the original scattering



direction distribution is corrected and is shown all over drawing, and the particle weight which flows to range other than disk substrate 7 is decreased. For this reason, in this example, an adhesion-proof board 10 becomes unnecessary.

[0028] furthermore -- this example -- holder adhesion-proof -- business -- adhesion of the particle to a holder part can also be suppressed by accelerating the sputtered particles which go to a holder 11 by the laser beam 15 to the reverse sense. Since according to this example an adhesion-proof board 10 turns unnecessary up and the exchange frequency of a holder part also falls as stated above, it is maintenance free and there is effectiveness which can perform operation of long duration.

[0029] In addition, although not stated in explanation of this example, if it constitutes so that the cross-section intensity distribution of the laser beam on the front face of a substrate may be turned to a substrate 7 and it may decrease, the acceleration to the substrate of a reflexible membrane formation component particle can be performed. When a membrane formation component particle is permeability, if it constitutes so that the cross-section intensity distribution of the laser beam on the front face of a substrate may be turned to a substrate and it may increase, the acceleration to the substrate of a membrane formation component particle can be performed. Thus, according to this example, there is effectiveness which can perform membrane formation and dust exclusion alternatively.

[0030] <Example 2> Drawing 6 is the approximate account Fig. of the equipment in which other examples which applied this invention to residual tailing on a wafer were shown, and, as for a perspective view and this drawing (b), this drawing (a) shows the A-A' sectional view. For an expansion laser beam, and 17, 18 and 19, as for convergence laser sheet light and 21, the cylindrical lens for light absorption and 20 are [ 16 / a wafer and 22 ] residual foreign matters here, respectively. The focal location 20a is changed into it on a wafer 21, the convergence laser sheet light 20 maintaining a very minute gap for a wafer front-face top. This is possible by change of focal location 20a by the migration device (not shown) in which a mutual distance of the cylindrical lenses 17, 18, and 19 for light absorption is changed, and scan actuation of X by the migration stage (not shown), in which the wafer 21 is carried, and the direction of Y.

[0031] If a foreign matter is discovered by the wafer surface-analysis equipment by the well-known approach, a foreign matter location and magnitude will be outputted in the form of XY coordinate from the above-mentioned test equipment. The convergence laser sheet light 20 is adjusted so that focal 20a may be doubled with a foreign matter 22 by the above-mentioned focal position control method according to this, as shown in this drawing (b). As mentioned above, a laser beam 20 accelerates in a beam travelling direction, and the foreign matter 22 which adhered on the wafer 21 is stripped off from the front face of a wafer 21. It is effective in the ability to perform removal of the residual foreign matter 22, suppressing damage on a wafer, in order that the power of a laser beam 20 may hardly reach at a wafer 21 at this time. That is, since a wafer front-face top is scanned the convergence laser sheet light 20 maintaining a very minute gap as mentioned above, in a wafer 21, power hardly reaches.

[0032] Moreover, after making focal 20a in agreement with a foreign matter location, a wafer front face can also be made to generate vibration by the well-known approach, for example, ultrasonic excitation etc., as a modification of this example. By carrying out like this, desorption of the foreign matter 22 from a wafer 21 is made easy, and the effectiveness that tailing capacity increases occurs. In addition, when the presentation of a foreign matter is known, it is also possible to choose appropriately the cross-section intensity distribution of the laser beam on the front face of a wafer according to the transparency and reflexivity, and to heighten tailing capacity further. Namely, what is necessary is to choose the maximal value in the case of a transparency foreign matter, and just to choose the minimal value as cross-section intensity distribution of a laser beam in the case of a reflexivity foreign matter.

[0033] < -- example 3> (1) -- the 1 drawing 7 is the explanatory view of a further different example which applied flow control of the particle by this invention to the circuit correction at the time of semiconductor circuit manufacture, and shows the important section sectional view. 23 of this drawing shows the cross section of the wafer with which the integrated circuit was incorporated, and 24 shows a

very common circuit pattern typically here. 25 is a circuit pattern and 26 is the lack section. while irradiating the laser 2 with optical doughnut-like intensity distribution so that it may illustrate from the upper part -- tubing 27 -- letting it pass -- conductors, such as chromium and aluminum, -- if the metal impalpable powder 28 is supplied, since these particles have reflexivity, they will be in the condition that the trap was carried out to the minimum section of optical reinforcement, and will fall. That is, the optical reinforcement of the core of a laser beam 2 is the minimum, and since this is positioned by the lack section 26, impalpable powder is intensively supplied to this defective part. The impalpable powder 28 and the existing circuit pattern 25 which will have gathered if the reinforcement of laser is reinforced here to extent which the front face of the existing circuit pattern section 25 fuses are joined, and correction of the circuit pattern lack section 26 is made.

[0034] (2) Even when the defect 26 of a circuit pattern 25 is discovered where the front face of drawing 7 is already covered with a protective coat 29 as shown in the 2 drawing 8 , after narrowing down laser 2 with a lens 30 as shown in this drawing (a) and carrying out the thermal runaway of the protective coat 29, it is also possible to process by the same approach as drawing 7 .

[0035] Although the correction technique of an above-mentioned pattern defect explained the example of the circuit pattern correction on a semi-conductor wafer, this invention is not restricted to these and it is not necessary to say that it can otherwise apply to pad correction of the pinhole defect of a photo mask etc. According to this example, by control of the direction of a laser beam, and the intensity distribution in a cross section, migration to the target position of a particle and flow control are possible, and local membrane formation processing can be realized.

[0036]

[Effect of the Invention] According to this invention, the desired end was able to be attained as explained in full detail above. Namely, it is effective in flow control of the floating fine particle in underwater and the inside of a vacuum being realizable among mind with control of the direction of a laser beam, the intensity distribution in a cross section, a focal location, etc. Moreover, since a controllability is spatially acquired in the big range, it is effective in the scattering directional control of membrane formation particles, such as a vacuum evaporation system, being realizable.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view of radical Motohara \*\* of the flow control system of the transperence particle by this invention.

[Drawing 2] Similarly it is the explanatory view of radical Motohara \*\* of the flow control system of a reflexivity particle.

[Drawing 3] It is the principle explanatory view which similarly carries out splitting of two sorts of

particle styles based on radical Motohara \*\* of the flow control system of a floating fine particle.

[Drawing 4] It is the important section sectional view which applied the flow control system of a floating fine particle which similarly becomes one example of this invention to the vacuum evaporation system.

[Drawing 5] It is the important section sectional view of the conventional vacuum evaporation system.

[Drawing 6] It is the important section outline perspective view of an example which applied the flow control system of a floating fine particle used as other same examples of this invention to residual tailing on a wafer.

[Drawing 7] It is the important section sectional view which similarly serves as a further different example which applied flow control of a floating fine particle to circuit pattern lack correction.

[Drawing 8] It is the important section sectional view which similarly serves as a further different example which applied flow control of a floating fine particle to circuit pattern lack correction.

[Description of Notations]

1 -- Transparence particle, 2 -- A laser beam, 3 -- Radiation pressure force component, 4 -- A condenser lens, 5 -- Focus, 6 -- A reflexivity particle, 7 -- Disk substrate, 8 -- A target, 9 -- Plasma, 10 -- An adhesion-proof board, 11 -- Holder, 12 -- An adhesion particle, 13 -- Conical mirror, 14 -- periphery adhesion-proof -- business -- a laser beam and 15 -- holder adhesion-proof -- business -- a laser beam, 17 and 18, a 19 -- cylindrical mirror, and 20 -- convergence laser sheet light the focus of 20a-- convergence laser sheet light, 21, and 23 -- wafer -- 22 [ -- Defective part / 27 / -- A protective coat, 30 / -- Lens. / -- Tubing, 28 -- Metal impalpable powder and 29 ] -- A foreign matter particle, 24 -- A circuit pattern, 25 -- An existing circuit pattern, 26

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-71164

(43)公開日 平成6年(1994)3月15日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 J 19/12	B	9151-4G		
	H	9151-4G		
H 0 1 L 21/268	Z	8617-4M		

審査請求 未請求 請求項の数10(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-231039

(22)出願日 平成4年(1992)8月31日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 酒井 俊彦

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 佐々木 新治

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 穴戸 弘明

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(74)代理人 弁理士 薄田 利幸

最終頁に続く

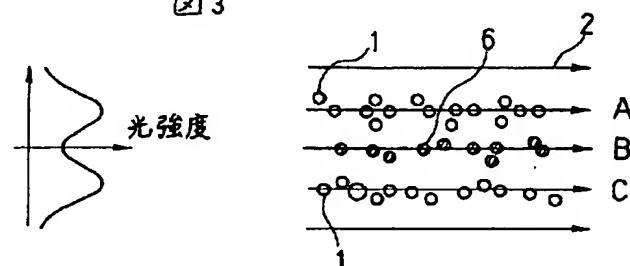
(54)【発明の名称】 浮遊粒子の流動制御方法及び装置

(57)【要約】

【目的】レーザビームの断面内強度分布及び進行方向制御を行なうことで、レーザ放射圧を気中、液中、及び真空中での浮遊微粒子の流動制御に応用し、真空蒸着等における不要な成膜を防止する方式を得る。

【構成】レーザビーム2の断面内強度分布及び進行方向制御を行なうことで、強度極大位置A、Cもしくは強度極小位置Bに沿った微粒子1、6のトラップを実現し、それぞれの光軸にしたがって浮遊微粒子の流動制御を行なう。この原理に基づいて微粒子の搬送及び位置決めのためのレーザビーム2の光路及び断面内強度分布操作を行い、例えば真空蒸着装置の蒸着粒子方向制御、回路パターン修正用の金属微粒子の局所堆積などの微粒子の流動制御を実現する。

図3



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】レーザ光源からの光を空間処理して対象微粒子の流動制御を行なう位置に所定の光強度分布を持つレーザビームを伝達して中間光学系を構成すると共に、この光学系に対象微粒子を存在せしめて、この光強度分布の形状と、光の進行方向及び収束状態の少なくとも一者とを対象微粒子の目標位置に応じて変化させる中間光学系の調整機構を構成して、対象微粒子の流動制御を行なうようにして成る浮遊粒子の流動制御方法。

【請求項2】レーザビームの断面内強度分布形状を、対象微粒子の光学的特性に応じて適宜変えられる様に、中間光学系を構成してなる請求項1記載の浮遊粒子の流動制御方法。

【請求項3】レーザビームの断面内強度分布形状を、極大領域とそれに隣接して極小領域とを有するものとし、極大領域には透明微粒子を、極小領域には反射性微粒子をトラップして微粒子を流動制御するようにして成る請求項2記載の浮遊粒子の流動制御方法。

【請求項4】対象微粒子の操作目標位置において拡大光束が焦点を結ぶように制御するようにして成る請求項1乃至3何れか記載の浮遊粒子の流動制御方法。

【請求項5】半導体ウェハ上の残留異物を光学的に除去する方法であって、収束レーザシート光を前記ウェハ表面上を微小な間隔を保持しつつ、その焦点を前記異物に位置合わせして照射し、前記異物をレーザビームの進行方向に加速してウェハから除去する工程を有して成る半導体ウェハ上の残留異物除去方法。

【請求項6】半導体集積回路を形成したウェハの配線パターンの欠陥部に、導体金属微粉末を供給してレーザビームで加熱溶解してパターン修正する方法において、前記欠陥部にドーナツ状の断面光強度分布を有するレーザビームを照射し、その光路内に導体金属粉末を流動供給し、欠陥部に集積させる工程を有して成る配線パターンの修正方法。

【請求項7】レーザ光源と、この光源からの光を空間処理して対象微粒子の流動制御を行なう位置に所定の光強度分布を持つレーザビームを伝達するための中間光学系と、この光強度分布の形状と光の進行方向及び収束状態の少なくとも一者とを対象微粒子の目標位置に応じて変化させる中間光学系調整手段とを備え、対象微粒子が排除されるべき方向に沿ってこの光強度分布の形状が保持され、かつ、微粒子の平均速度と逆向きにこのレーザビームが照射されるように中間光学系及び中間光学系調整手段を動作させるようにして成る浮遊粒子の流動制御装置。

【請求項8】真空チャンバ内で所定の微粒子源から成膜微粒子を所定基板上に飛来、堆積させる成膜装置において、前記チャンバ内の成膜すべき範囲以外の部分を、成膜される成分粒子の飛来方向と逆向きに照射されるレーザビーム拡大光束により蔽い、前記成分粒子に対して光

2

圧力を印加して成膜すべき範囲以外の部分に対する成分粒子の効果を抑制する手段から成る蒸着防止機構を具備して成る成膜装置。

【請求項9】レーザ光源は成膜すべき範囲以外の個所の数に応じて複数本備えて成る請求項8記載の成膜装置。

【請求項10】上記成膜装置を、少なくともプラズマ発生手段と上記微粒子源となるターゲット材とターゲット材に対向して配設された基板と前記ターゲット上に発生させたプラズマとを有するスパッタ成膜装置で構成し、前記基板とプラズマとの空間領域にコニカルミラーを介してレーザビームを入射せしめる手段と、前記レーザビームの断面強度分布を放射球心状に基板の両端から入射させる手段とを有して成る請求項8もしくは9記載の成膜装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、気中、液中、もしくは真空中における浮遊微粒子の流動制御方法及びその装置に係り、特に微粒子にレーザビームを照射することにより発生する放射圧力を応用して、微粒子の流動、飛散する方向に一定の方向性をもたせることのできる浮遊微粒子の流動制御方法及びその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、流体中の微粒子の移動制御については、例えば特開昭第63-214348号公報に示されているように、微粒子が分散している流体に進行波流体場を発生させて、この流体運動により微粒子の移送、位置決めを行なっていた。また、真空中での誘電体微粒子の移動制御としては、例えば特開昭第60-251874号公報に示されているように、電極列を構成して電界勾配により行なう方法が知られている。

【0003】一方、塵埃粒子等の不要微小物の除去に関しては、例えば特開昭第64-34439号公報に示されているように、レーザ収束光により微粒子を捕捉、移送することによって、半導体基板などへの塵埃粒子の付着を防ぐ方法が提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の微粒子の流動制御技術は、流体の運動を媒介して微粒子の操作をするので、真空中では適用できない。また、超音波振動子を設けてこれを振動させることにより、流体の移動ひいては微粒子の移動を行なわせるため、微粒子操作が可能な空間のサイズが大きく取れないという問題点があった。これは、真空蒸着装置などでは、応用が限られてしまうことを意味する。

【0005】更にまた、一方のレーザシート光を用いる従来例においては、デポジションを行なおうとする基板近傍全域をレーザシート光で蔽ってしまうため、不純物と同時にデポジションされるべき粒子の挙動にも影響を与えてしまうという問題があった。

(3)

3

【0006】したがって、本発明の目的は上記従来の問題点を解消することにある、その第1の目的は、気中、水中或いは真空中でも適用可能な微粒子流動制御手法を実現することにある。また、第2の目的は、広い空間にわたって微粒子の流動制御を行なう手法を実現することにある。同時に、流動制御を行なう範囲を適宜変えうようにすることにある。また、第3の目的は、デポジションに影響が小さい不純物排除手法を実現することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記本発明の目的は、レーザー光源からの光を空間処理して対象微粒子の流動制御を行なう位置に所定の光強度分布を持つレーザービームを伝達して中間光学系を構成すると共に、この光学系に対象微粒子を存在せしめて、この光強度分布の形状と、光の進行方向及び収束状態の少なくとも一者とを対象微粒子の目標位置に応じて変化させる中間光学系の調整機構を構成して、対象微粒子の流動制御を行なうようにして成る浮遊粒子の流動制御方法により、達成される。

【0008】そして、好ましくはレーザービームの断面内強度分布形状を、対象微粒子の光学的特性に応じて適宜変えられる様に、中間光学系を構成することであり、レーザービームの断面内強度分布形状を、極大領域とそれに隣接して極小領域とを有するものとすれば、極大領域には透明微粒子を、極小領域には反射性微粒子をトラップして微粒子を流動制御することができる。また、対象微粒子の操作目標位置において拡大光束が焦点を結ぶように制御することが望ましい。

【0009】具体的な応用例については実施例の項で詳細に述べるが、ここではその代表的な三つの例について以下に概略説明する。その第1の例は、スパッタリングやCVDによる成膜方法により基板上に所定の成膜を行なうに際して、成膜部位周辺に対する望ましくない成膜の防止に好適な成膜方法を実現することであり、例えば磁気ディスク基板にプラズマを利用したスパッタ成膜を行なう例について説明すると、成膜材料となるターゲット材上に発生させたプラズマとディスク基板との空間領域に、例えばコニカルミラーの如きミラーを介してレーザービームを入射せしめる。レーザービームは放射球心状に基板の両端方向からこの空間領域に伝達する。この光学手段により、スパッタされたターゲット粒子中の基板周辺外に放射される成分については、その進行方向を基板面内に修正して成膜に有効に寄与させることができる。また、従来必要とされた防着板を不要とする。

【0010】その第2の例は、半導体ウェハ上の残留異物を光学的に除去する方法であって、収束レーザーシート光を前記ウェハ表面上を微小な間隔を保持しつつ、その焦点を前記異物に位置合わせして照射し、前記異物をレーザービームの進行方向に加速してウェハから除去するものである。

4

【0011】その第3の例は、半導体集積回路を形成したウェハの配線パターンの欠陥部に、導体金属微粉末を供給してレーザービームで加熱溶融してパターン修正する方法であって、前記欠陥部にドーナツ状の断面光強度分布を有するレーザービームを照射し、その光路内に導体金属粉末を流動供給し、欠陥部に集中的に集積させるものであり、レーザービームの中心を欠陥部中心に位置合わせすることにより効果的に配線パターンの修正が可能となる。

10 【0012】また、本発明の目的は、レーザー光源と、この光源からの光を空間処理して対象微粒子の流動制御を行なう位置に所定の光強度分布を持つレーザービームを伝達するための中間光学系と、この光強度分布の形状と光の進行方向及び収束状態の少なくとも一者とを対象微粒子の目標位置に応じて変化させる中間光学系調整手段とを備え、対象微粒子が排除されるべき方向に沿ってこの光強度分布の形状が保持され、かつ、微粒子の平均速度と逆向きにこのレーザービームが照射されるように中間光学系及び中間光学系調整手段を動作させるようにして成る浮遊粒子の流動制御装置によっても、達成される。

20 【0013】そして、この装置の代表例は、真空チャンバ内で所定の微粒子源から成膜微粒子を所定基板上に飛来、堆積させる成膜装置において、前記チャンバ内の成膜すべき範囲以外の部分を、成膜される成分粒子の飛来方向と逆向きに照射されるレーザービーム拡大光束により蔽い、前記成分粒子に対して光圧力を印加して成膜すべき範囲以外の部分に対する成分粒子の効果を抑制する手段から成る蒸着防止機構を具備して成る成膜装置である。レーザー光源は成膜すべき範囲以外の個所の数に応じて複数本備えることが望ましい。

30 【0014】また、上記成膜装置を、少なくともプラズマ発生手段と上記微粒子源となるターゲット材とターゲット材に対向して配設された基板と前記ターゲット材上に発生させたプラズマとを有するスパッタ成膜装置で構成し、前記基板とプラズマとの空間領域にコニカルミラーを介してレーザービームを入射せしめる手段と、前記レーザービームの断面強度分布を放射球心状に基板の両端から入射させる手段とを有して構成することができる。

【0015】

40 【作用】レーザービームは、電磁波としての波数ベクトルに応じた運動量を持つ光子の集合として取扱える。このレーザービームが2つの物質の境界において屈折及び反射するとき、この屈折光線及び反射光線の波数ベクトルからもとの入射光線の波数ベクトルを差し引いたものが、この境界によりレーザービーム中の光子が受けた運動量変化である。この時系全体での運動量保存則が成り立つので、レーザービームが入射してゆく媒質はこの境界において、レーザービーム中の光子が受けた運動量変化の反作用を受けることになる。この反作用を単位時間当りの運動量変化に換算したものが放射圧力として上記入射してゆ

50

(4)

5

く媒質に及ぼされる。

【0016】いま、レーザビーム中に透明な微粒子を置くと、その球面形状により入射光は左右対称に屈折され、それによる放射圧力の向きは透明微粒子の右半分で右向き、左半分で左向きとなっている。もし、レーザビームが断面内に強度分布を持つと微粒子が受ける力は非対称となり、光強度が大きい方向へと微粒子を押しやる。従って微粒子はレーザビームの中心へ向かい、そこで安定になってトラップされる。また、ビーム進行方向についても同様に光強度が最大となる位置で安定になるので、レーザビームを集束させておけば、その焦点において微粒子を位置決めしておくことができる。

【0017】これらを図示したものが図1である。すなわち、図1は透明微粒子に収束レーザビームを照射した場合に微粒子がその焦点位置にトラップされる原理図を示したもので、1は透明微粒子、2はレーザビーム、2a、2bはレーザビーム2の代表的光線、3a、3bはこれら代表的光線2a、2bの屈折により生ずる放射圧成分、3cはこの放射圧成分をレーザビーム2全体に渡って加え合わせた全放射圧、4は集光レンズ、5はレーザビームの焦点を示している。

【0018】同図(a)、(b)、(c)は、透明微粒子1の中心がレーザビーム2の焦点5に対して、それぞれ下方、上方、右方向にずれた場合の復元力発生原理を示したものである。このように常に位置偏差に比例した復元力が透明微粒子1には働くため、透明微粒子1は焦点5に向い移動させられる。そして、焦点位置5において安定的にトラップされる。なお、現実には中間光学系に収差が存在するため、焦点近傍には多数の光強度極大点ができることがあり、この場合、そのそれぞれに安定的にトラップされた多数個の粒子群が発生させられる。

【0019】この状態でレーザビーム2の焦点位置5を変化させると、トラップされた透明微粒子1も追従して移動する。このようにして粒子1の目標移動方向に応じたレーザビームの焦点位置制御、ビーム方向制御によれば、対象とする透明微粒子1の流動制御が達成できる。

【0020】次に、対象微粒子が反射性を有している場合を、図2により説明する。ここで6は反射性微粒子、2a~2eはレーザビーム2の代表的光線、2a'~2e'は代表的光線2a~2eが反射性微粒子6の表面で反射された光線、3a~3eはこれら代表的光線2a~2eの反射により生ずる放射圧成分、3fはこの放射圧成分をレーザビーム2全体に渡って加え合わせた全放射圧を示している。なお、ここでは図1とは異なり、レーザビームの収束は行なわない場合について説明する。

【0021】同図(a)に示すように、レーザビームが反射性微粒子6に均等に照射されている場合、各々の代表的光線は左右均等に反射されるため、反射により生ずる放射圧成分3a~3eも左右対称に発生し、その合成力3fはレーザビーム2の進行方向に一致する。一方、

6

同図(b)に示すようにレーザビーム2が反射性微粒子6の左半面にのみ照射されている時は、合成力3fはレーザビームの強度が弱い向き、この場合は右向きの成分も持つようになる。

【0022】以上述べた原理に基づいて微粒子の流動制御を行なう手法を図3に示す。ここで、1は前述の透明微粒子、6は反射性微粒子、2はレーザビームである。レーザビーム2は、図中左側に示すようなドーナツ状の光強度分布を持って右方向に向けて照射されている。

A、B、及びCはそれぞれその軸上で光強度が極大値、極小値、及び極大値を取るようなビーム断面内位置を示している。前述の原理に従い、透明微粒子1は強度極大位置A、Cにトラップされ、反射性微粒子6は強度極小位置Bにトラップされ、それぞれビーム進行方向に加速される。こうして、これら2種の微粒子は、それぞれレーザビームの強度に沿った軸方向に流動制御される。

【0023】レーザ放射圧は、微粒子表面での光の伝搬状態変化(透過か反射か)に応じて発生するため、気中はもちろん水中、真空中でも基本的に同様の構成による微粒子操作が可能である。また、レーザビームを伝送すれば良いため、操作を行なう空間のサイズも比較的大きく取れる。

【0024】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を用いて説明する。

〈実施例1〉図4は、本発明による浮遊粒子の流動制御方法及び装置を磁気ディスクスパッタ成膜装置に応用したもので、スパッタ粒子の流動方向をディスク基板面に制御して装置内の不必要な個所への蒸着を防止する機構を備えた装置の要部断面図を示したものである。図5は、比較のために示した従来のスパッタ成膜装置の要部断面構造図である。これらの図において、7はディスク基板、8は成膜材料によりつくられたスパッタターゲット、9は円弧で示したプラズマ、10は防着板(図5の従来装置に装備)、11はホルダ、12は蒸着膜、13はコニカルミラー、14は周辺防着用レーザビーム、15はホルダ防着用レーザビームである。すなわち、13、14、15は何れも図4に示した本実施例の特徴部分である。

【0025】磁気ディスクスパッタ成膜装置では、図示するようにホルダ11に保持されたディスク7に対して両面から同時にスパッタ成膜を行なうのが一般的である。成膜材料により作られたターゲット8の表面近傍に低圧コロナ放電によりプラズマを発生させて、このプラズマ中の荷電粒子のターゲットへの衝突によりターゲット材を飛び出させ、基板7上に堆積させ、成膜を行なう。ターゲット材8の飛散方向は図中の矢印のような分布を持ち、プラズマ発生位置を適当に選択してディスク上の成膜量を希望通りのものとする。なお、プラズマ発生位置は図示しない電磁石による磁界を変化させて制御



(5)

7

される。

【0026】さて、このようなスパッタ成膜では、ターゲット材8は半球状に飛散するため、ディスク7以外の部分にもターゲット材の粒子が移動し、周囲の構造体表面に付着し、欠け落ちて汚染源となったり、構造体の特性を変化させて装置性能に悪影響を及ぼしたりする。このため、ディスク以外の部分への粒子の移動量は出来るだけ少なくなるように設計するが、それでも従来は図5に示すように防着板10が必要となる上、その防着板10自体も、定期的交換が必要となる。

【0027】図4はこのようなディスク以外の部分への粒子の移動を減少させるため、本発明による浮遊粒子の制御方法を用いた装置の構造図であり、ここでは、図3に示す強度分布（中心が極小値、それに隣接した周囲に極大値を有するドーナツ状の光強度分布）を持ったレーザビーム14を左右から照射し、これをコニカルミラー13で反射して、ターゲット8とディスク基板7との間の空間に放射球心状に伝達する。但し、図3のA及びBの位置が丁度コニカルミラー13に入射するようなビーム断面強度分布として入射させる。従って、ターゲット8とディスク基板7との間の空間には、透明微粒子、反射性微粒子によらず微粒子が中央よりへと加速されるような放射圧力場が形成される。こうすることによりターゲット8から打ち出された成膜成分粒子は本来の飛散方向分布を修正され、図中に示す矢印のような飛散方向分布となり、ディスク基板7以外の範囲へ流動する粒子量は減少させられる。このため、本実施例では防着板10が不要となる。

【0028】更に、本実施例では、ホルダ防着用レーザビーム15によりホルダ11に向かうスパッタ粒子を逆向きに加速することにより、ホルダ部分への粒子の付着も抑えることが出来る。以上述べたように、本実施例によれば、防着板10が不要となる上にホルダ部分の交換頻度も下がるため、メンテナンスフリーで長時間の稼働ができる効果がある。

【0029】なお、本実施例の説明中では述べなかったが、基板表面でのレーザビームの断面強度分布を基板7に向けて減少するように構成すれば、反射性の成膜成分粒子の基板への加速が出来る。成膜成分粒子が透過性の場合、基板表面でのレーザビームの断面強度分布を基板に向けて増加するように構成すれば成膜成分粒子の基板への加速が出来る。このように、本実施例によれば選択的に成膜及び塵埃排除が出来る効果がある。

【0030】〈実施例2〉図6は、本発明をウェハ上の残留異物除去に応用した他の実施例を示した装置の概略説明図で、同図(a)は斜視図、同図(b)はそのA-A'断面図を示している。ここで16は拡大レーザビーム、17、18、19はそれぞれ収光用シリンドリカルレンズ、20は収束レーザシート光、21はウェハ、22は残留異物である。収束レーザシート光20は、ウェ

8

ハ表面上を極微小な間隙を保ちつつその焦点位置20aをウェハ21上で変えられるようになっている。これは収光用シリンドリカルレンズ17、18、19の相互間距離を変える移動機構（図示せず）による焦点位置20aの変化と、ウェハ21を搭載している移動ステージ（図示せず）によるX及びY方向の走査動作とにより可能である。

【0031】周知の方法によるウェハ表面検査装置により異物が発見されると、上記検査装置から異物位置、大きさがXY座標の形で出力される。これに従い上記の焦点位置制御方式により同図(b)に示すように異物22に焦点20aを合わせるように収束レーザシート光20を調整する。上述したように、ウェハ21上に付着した異物22は、レーザビーム20によりビーム進行方向に加速され、ウェハ21の表面からはぎ取られる。この時、ウェハ21にはレーザビーム20のパワーは殆ど及ばないため、ウェハの損傷を抑えつつ、残留異物22の除去が出来るという効果がある。すなわち、収束レーザシート光20は上述したようにウェハ表面上を極微小な間隙を保ちつつ走査されるのでウェハ21内にはパワーは殆ど及ばない。

【0032】また、本実施例の変形例として、異物位置に焦点20aを一致させた後、周知の方法、例えば超音波加振などによりウェハ表面に振動を発生させることもできる。こうすることで、ウェハ21からの異物22の脱離を容易にして、異物除去能力が高まるという効果が発生する。なお、異物の組成がわかっている場合には、その透明性、反射性に応じてウェハ表面でのレーザビームの断面強度分布を適切に選び、更に異物除去能力を高めることも可能である。すなわち、透明性異物の場合には、レーザビームの断面強度分布として極大値を、反射性異物の場合には極小値を選択すれば良い。

【0033】〈実施例3〉

(1) その1

図7は、本発明による粒子の流動制御を半導体回路製作時の回路修正に応用した更に異なる実施例の説明図で、その要部断面図を示したものである。ここで同図の23は集積回路が組み込まれたウェハの断面を示し、24はごく一般の回路パターンを模式的に示す。25は配線パターンであり、26はその欠落部である。上方から図示するようにドーナツ状の光強度分布をもったレーザ2を照射しつつ、管27を通してクロム、アルミなどの導体金属微粉末28を供給すると、これらの粒子は反射性を有するため光強度の極小部へとトラップされた状態となって落下してゆく。すなわち、レーザ光2の中心の光強度は極小であり、これが欠落部26に位置決めされているために微粉末はこの欠陥部に集中的に供給される。ここでレーザの強度を既配線パターン部25の表面が溶融する程度に増強してやると集合してきた微粉末28と既配線パターン25とが接合され、配線パターン欠落部2



(6)

9

6の修正が行なわれる。

【0034】(2)その2

図8に示すように、図7の表面が既に保護膜29に覆われた状態で配線パターン25の欠陥26が発見された場合でも、同図(a)の様にレンズ30にてレーザ2を絞り込み保護膜29を熱破壊した後、図7同様の方法にて処理することも可能である。

【0035】上述のパターン欠陥の修正手法は、半導体ウェハ上の回路パターン修正の例について説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、他にも例えば  
10 フォトマスクのピンホール欠陥の埋込み修正などに応用可能であることは言うまでもない。本実施例によれば、レーザビームの方向、断面内強度分布の制御により微粒子の目標位置への移送、流動制御が可能であり、局所的な成膜処理が実現できる。

【0036】

【発明の効果】本発明によれば、以上詳述したように所期の目的を達成することができた。すなわち、レーザビームの方向、断面内強度分布、焦点位置などの制御により  
20 気中、水中、及び真空中での浮遊微粒子の流動制御が実現できる効果がある。また、空間的に大きな範囲に制御性が得られるため、真空蒸着装置などの成膜粒子の飛散方向制御が実現できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による透明微粒子の流動制御方式の基本原理の説明図である。

【図2】同じく反射性微粒子の流動制御方式の基本原理の説明図である。

【図3】同じく浮遊微粒子の流動制御方式の基本原理に基づいて、2種の粒子流を分流する原理説明図である。  
30

10

【図4】同じく本発明の一実施例となる浮遊微粒子の流動制御方式を、真空蒸着装置に適用した要部断面図である。

【図5】従来の真空蒸着装置の要部断面図である。

【図6】同じく本発明の他の実施例となる浮遊微粒子の流動制御方式を、ウェハ上の残留異物除去に応用した例の要部概略斜視図である。

【図7】同じく浮遊微粒子の流動制御を、配線パターン欠落修正に応用した更に異なる実施例となる要部断面図である。

【図8】同じく浮遊微粒子の流動制御を、配線パターン欠落修正に応用した更に異なる実施例となる要部断面図である。

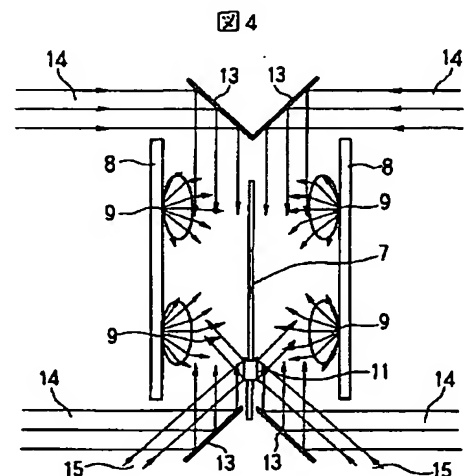
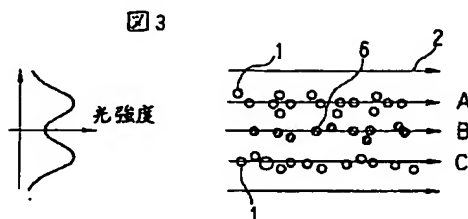
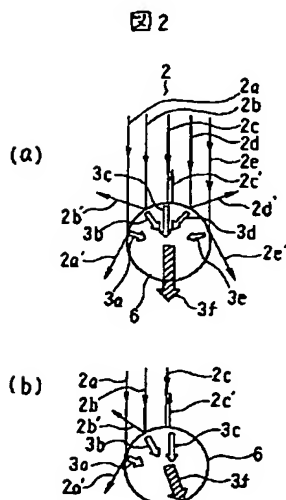
【符号の説明】

1…透明微粒子、  
2…レーザビーム、  
3…放射圧力成分、  
4…集光レンズ、  
5…焦点、  
6…反射性微粒子、  
7…ディスク基板、  
8…ターゲット、  
9…プラズマ、  
10…防着板、  
11…ホルダ、  
12…付着粒子、  
13…コニカルミラー、  
14…周辺部防着用レーザビーム、  
15…ホルダ防着用レーザビーム、  
17、18、19…シリンドリカルミラー、  
20…収束レーザシート光、  
21、23…ウェハ、  
22…異物粒子、  
24…回路パターン、  
25…既配線パターン、  
26…欠陥部、  
27…管、  
28…金属微粉末、  
29…保護膜、  
30…レンズ。

【図2】

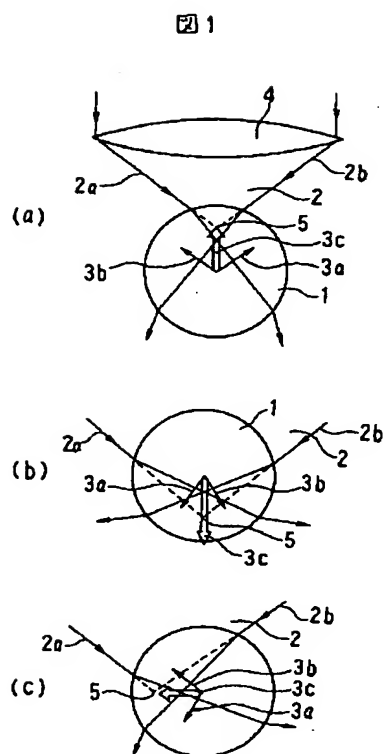
【図3】

【図4】

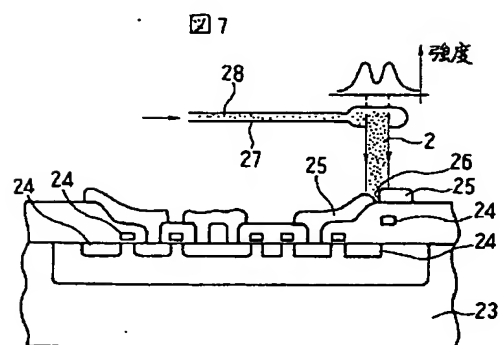


(7)

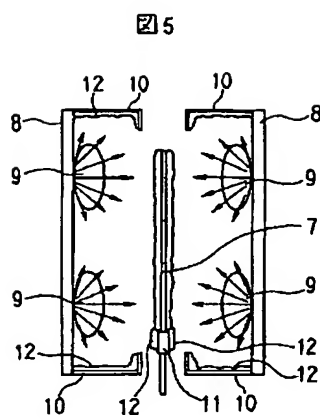
【図1】



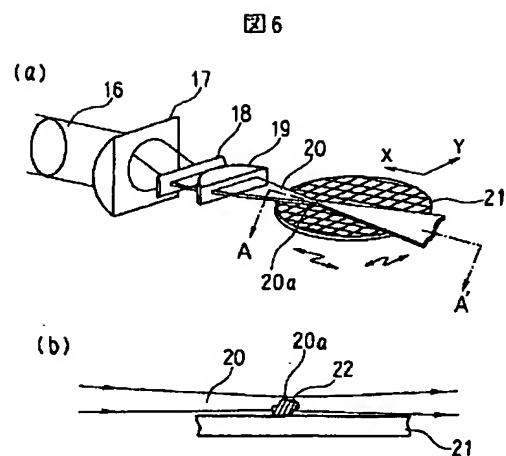
【図7】



【図5】

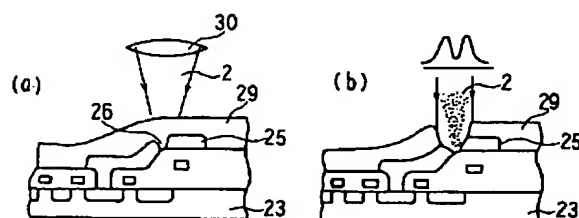


【図6】



【図8】

図8



フロントページの続き

(72) 発明者 大録 範行  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 橋本 和重  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 渡辺 正浩  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 原 美奈子  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(8)

(72) 発明者 森 照享  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 竹原 直樹  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 新井 好宏  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**